



El descubrimiento del átomo



Segunda parte de la serie que presenta Estudios, a cargo del padre Ricardo J. Cocito S. J., quien nos llevará en sus sucesivos artículos a interiorizarnos del tema, desde sus más elementales bases científicas hasta las profundas proyecciones que para el mundo de hoy significa la energía nuclear.

EL DESCUBRIMIENTO DEL ELECTRON

Lo más sobresaliente acerca de la materia, se manifiesta en que existen unidades naturales que la constituyen, algo que nunca hemos encontrado para el espacio y el tiempo. Estas unidades naturales son los átomos. A lo largo del siglo pasado esos átomos fueron considerados como los últimos sillares de la naturaleza. Ellos existen en número fabuloso, pero tan sólo se dan 92 clases diferentes. La casi infinita diversidad de la materia no es sino el resultado de la combinación, según configuraciones intrincadas pero repetidas, de esos átomos.

¿Hemos pensado en el número de palabras escritas en el idioma español desde el Quijote hasta este artículo? Esa cantidad, prácticamente innu-

merable, tiene por elementos a unas pocas decenas de letras, números y signos. ¿Cuál es el alfabeto de la materia? ¿Cómo escriben sus palabras? La respuesta a estas preguntas nos pondrán sobre la ruta que nos conduzca a una mejor intelección de la energía nuclear.

Ni las lunas de Júpiter ni los gérmenes de la neumonía pueden ser observados a simple vista. Para ver las lunas distantes necesitamos un telescopio, y solamente a través de un microscopio podemos ver en forma directa los gérmenes diminutos. Lo mismo sucede con el átomo: adentrándonos ahora en el descubrimiento del electrón podremos llegar a entender los instrumentos hechos por el hombre para "ver" los pequeñísimos bloques que constituyen la materia.

El descubrimiento del electrón, primera evidencia de que el átomo no es un todo homogéneamente neutro, no se produjo súbitamente como el hallazgo de una aguja perdida en un pajar. La acumulación de diversas pruebas durante un período de 70 años aproximadamente condujo a la convicción de la existencia del mismo.

ELECTROLISIS

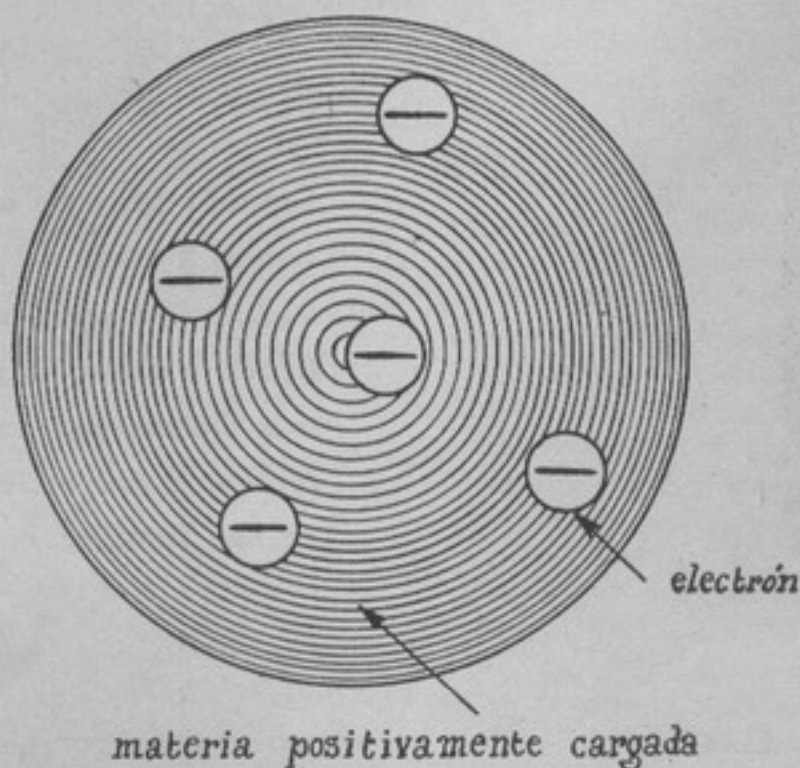
Que el átomo no es homogéneamente neutro, que la electricidad está íntimamente ligada a la materia, empezó a sospecharse durante los años 1831-1834 cuando Miguel Faraday —aprendiz de encuadernador, luego ordenanza de laboratorio, finalmente un eminente físico experimental— trató de hacer pasar una corriente de electricidad a través de líquidos, en particular a través de agua con un poco de sal disuelta en ella como p. e. la sal común. Entonces se observó algo más que el pasaje de electricidad a través de la solución, un desprendimiento de gas verdoso se notaba en la placa positiva (por donde entra la electricidad al líquido) y otro de hidrógeno en la negativa (por donde sale la corriente eléctrica). Tal

Por consiguiente, partículas de hidrógeno y cloro han viajado en direcciones opuestas. A estas partículas, Faraday las bautizó con el nombre genérico de "ion", palabra de raíz griega que significa viajante.

Esta es la base del proceso conocido como electrodeposición (galvanostegia) en la industria, mediante el cual diversos objetos son recubiertos con diferentes metales. Cucharitas de té son protegidas y embellecidas con una película de plata al ser sumergidas en una solución de nitrato de plata por donde circula una corriente eléctrica, y partes de la bicicleta semejantemente con películas de cromo o níquel.

Conocida una experiencia en su forma cualitativa resta llevar a cabo mediciones precisas para hallar las relaciones que constituyen las leyes de las ciencias exactas. Esta idea introducida por Galileo fue el punto de partida del saber científico moderno.

Hechas las medidas correspondientes Faraday pudo comprobar dos leyes: 1) Para depositar una determinada cantidad de un elemento se requiere siempre una cantidad también determinada de



El modelo de Thomson

proceso fue llamado electrólisis. Esto es, electrólisis ocurre siempre que en el seno de un líquido se produce una descomposición química debido al pasaje de una corriente eléctrica.

Durante la electrólisis las sustancias disueltas son descompuestas en sus elementos (cloro y sodio en la sal común) y éstos se dirigen a una u otra placa. Consideramos el caso más sencillo del ácido clorhídrico, que es un compuesto de hidrógeno (H) y cloro (Cl). Cuando una corriente atraviesa el ácido disuelto en agua, gas cloro se desprende en la placa positiva y gas hidrógeno en la negativa.

electricidad; 2) Si una determinada cantidad de electricidad, se hace pasar a través de distintas soluciones, las cantidades depositadas de los diversos elementos (plata, cromo, níquel...) están en relación fija con sus pesos atómicos.

Estas leyes fueron la primera clave que hizo pensar en asociar al átomo con la electricidad. Esos iones que se desplazan dentro del líquido hasta una de las placas no serían otra cosa que átomos no neutros sino cargados con cierta diminuta cantidad de electricidad, positiva en unos, negativa en otros.

Pero, por otra parte, las sustancias se presentan ordinariamente neutras. Naturalmente surgió la idea de que el átomo, neutro en su totalidad, estaría compuesto por dos partes, una con carga eléctrica positiva y otra con carga negativa. Siendo ambas del mismo valor se neutralizan al formar el todo.

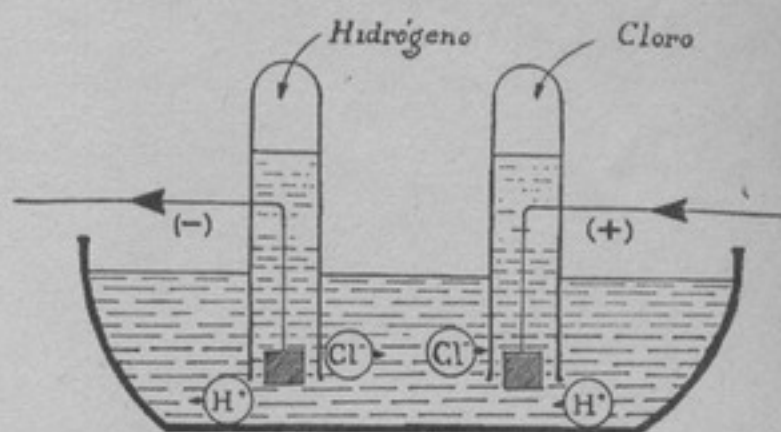
Cincuenta años más tarde se reconoció que también son átomos cargados eléctricamente, iones, los causantes de toda chispa eléctrica. Se trata del paso de la corriente a través de un gas, del aire en el caso de la chispa. Hittorf, catedrático en Münster, descubrió en colaboración con su maestro Plücker los rayos catódicos, nuestro próximo hito.

El familiar tubo de luz fluorescente contiene cierto gas a baja presión. En ambos extremos se han soldado sendas placas metálicas introducidas en el gas. Estas han recibido, lo mismo que las sumergidas en el líquido, el nombre de electrodos. En caso que los electrodos sean unidos a una toma de electricidad el tubo se convierte en una fuente de luz, cuyo color depende del gas empleado. Amarillo brilla al helio, rojo violeta el hidrógeno, rojo carne el nitrógeno, rojo subido el neón, azul blancuzco el mercurio. Hittorf no se contentó con esa manifestación de colores tan callejera ahora para nosotros, sino que prosiguió el experimento haciendo el vacío dentro de los tubos. Desapareció todo brillo, se oscureció el tubo pero no cesó de pasar la corriente. Algo nuevo, una mancha verde clara apareció en la pared del fondo del tubo opuesto al electrodo negativo, a la vez que en ese mismo lugar aumentaba sensiblemente la temperatura. Este extraño comportamiento del tubo vacío y oscuro atravesado por una corriente eléctrica sugirió a Hittorf una hipótesis atrevida: un flujo invisible es emitido por el electrodo negativo (llamado cátodo), recorre en línea recta todo el tubo y haciendo impacto en la pared del fondo causa esa mancha luminosa y el aumento concomitante de temperatura. **Este flujo invisible estaría constituido por partículas negativamente cargadas.**

Recién en 1897 fue reconocida por J. J. Thomson la exactitud de esta avanzada hipótesis. Hoy día gozamos de su ulterior desarrollo y aporte a la técnica. Ese flujo invisible arrojado por el cátodo, **los rayos catódicos**, golpeando en distintos lugares de la pantalla de nuestro televisor van punteando la imagen que nos recrea. Unos años más tarde W. Hallwachs descubrió otro modo de arrancar partículas negativas de un metal: basta iluminarlo con un rayo de luz adecuada, lo que constituyó el llamado efecto fotoeléctrico base de la tan conocida y usada célula fotoeléctrica. Y que los metales también emiten partículas cargadas con electricidad negativa al ser tan sólo calentados, fue asimismo verificado.

Un par de lustros más y todos esos experimentos fueron concatenados en una explicación unitaria: los átomos no son homogéneamente neutros ni

simples. Ellos son un agregado de dos partes al menos, ambas eléctricamente cargadas, una positiva, la otra negativa. Bajo ciertas condiciones la parte negativamente cargada puede ser expulsada. Son estas las partículas que constituyen los rayos catódicos mencionados. Se les dio el nombre de "electrón". El electrón es, pues, una parte constitutiva del átomo. Mediante experimentos más complejos con intervención de las fuerzas



electromagnéticas se logró medir su masa, que resultó ser 1840 veces menor que la masa del átomo más liviano, el del hidrógeno.

Fue el mismo J. J. Thomson el que propuso en 1898 la nueva imagen del átomo: una esfera uniforme de materia cargada positivamente en la cual se hallan incrustados los electrones como pasas de uva diseminadas en un inmenso budín inglés. El átomo completo resulta neutro pues la carga eléctrica positiva sería igual a la suma de las cargas negativas de los electrones.

Pierde un átomo completo un electrón, entonces queda positivamente cargado, es el ion positivo. Se une un electrón libre a un átomo completo, entonces queda el átomo negativamente cargado, es el ion negativo.

Con el descubrimiento del electrón la mirada del físico penetró por vez primera dentro del átomo. En las décadas siguientes de la primera mitad de nuestro siglo el átomo ha manifestado una complejidad mucho mayor que invita a un sondeo cada vez más profundo de su mundo infinitesimal. En lo más íntimo de su ser se desprenderá la energía nuclear, de cuya descripción nos ocuparemos en las próximas entregas de la Revista.

Ricardo J. Cocito